



Atribución-NoComercial 2.5 Colombia (CC BY-NC 2.5)

La presente obra está bajo una licencia:

Atribución-NoComercial 2.5 Colombia (CC BY-NC 2.5)

Para leer el texto completo de la licencia, visita:

<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/2.5/co/>

Usted es libre de:



Compartir - copiar, distribuir, ejecutar y comunicar públicamente la obra

hacer obras derivadas

Bajo las condiciones siguientes:



Atribución — Debe reconocer los créditos de la obra de la manera especificada por el autor o el licenciante (pero no de una manera que sugiera que tiene su apoyo o que apoyan el uso que hace de su obra).



No Comercial — No puede utilizar esta obra para fines comerciales.

**ESTUDIO DE VIABILIDAD TÉCNICA PARA LA PRODUCCIÓN DE CARACOL HELIX
ASPERSA EN EL MUNICIPIO DE SILVIA (CAUCA)**



**TRABAJO DE SÍNTESIS APLICADA PARA OPTAR AL TÍTULO DE ESPECIALISTAS
EN FORMULACIÓN Y EVALUACIÓN SOCIAL Y ECONÓMICA DE PROYECTOS**

PRESENTADO POR:

SOFIA ELIZABETH GOMEZ MUÑOZ	351740
JOSÉ LEANDRO RODRIGUEZ GARZON	351745
MILENA FARFAN PINZON	351782

DIRECTOR:

WILSON ANDRES PAZ ORTEGA

**UNIVERSIDAD CATOLICA DE COLOMBIA
FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS Y ADMINISTRATIVAS
ESPECIALIZACIÓN EN FORMULACIÓN Y EVALUACIÓN SOCIAL Y ECONÓMICA DE
PROYECTOS
BOGOTÁ D.C.
2020**

TABLA DE CONTENIDO

TABLA DE CONTENIDO	2
LISTA DE TABLAS.....	4
LISTA DE FIGURAS	5
I INTRODUCCIÓN	6
II PALABRAS CLAVE.....	6
III JUSTIFICACIÓN	7
Justificación Económica y Social	7
Justificación Práctica.....	7
Justificación Metodológica	7
IV PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	8
Pregunta de Investigación:.....	8
V OBJETIVOS	8
Objetivo General:	8
Objetivos Específicos:.....	8
VI DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO.....	9
6.1. Producto y fines Comerciales	9
6.1.1. Contenido nutricional	9
6.1.2. Requerimientos Agroecológicos del caracol	10
6.2. Localización	11
6.2.1. Macrolocalización.....	11
6.2.1.1 Aspectos Geográficos.....	11
6.2.1.2 Aspectos Socioeconómicos	12
6.2. Microlocalización.....	13
6.3. Análisis DOFA sobre el sistema productivo en el municipio de Silvia (Cauca)	13
6.3.1. Oportunidades	13
6.3.2. Amenazas.....	14
6.3.3. Fortalezas.....	14
6.3.4. Debilidades.....	14
VII ESTUDIO TÉCNICO	15
7.1. Análisis Modelos de Producción	15
7.1.1. Sistema Productivo	15
7.1.2. Método de Alimentación	19

7.1.3. Método de Sacrificio	20
7.2. Descripción del Proceso Productivo.....	22
7.2. Reproducción.....	22
7.2.1. Postura e Incubación	22
7.2.2. Fase Infantil	22
7.2.3. Fase Juvenil.....	22
7.2.4. Fase de Engorde	23
7.2.5. Recolección	23
7.2.6. Sacrificio	23
7.3. Aspectos Legales	23
7.4. Definición del Modelo de producción óptimo	25
VIII ANÁLISIS DE RESULTADOS.....	28
8.1. Distribución y tamaño de las instalaciones Modelo Óptimo	28
8.2. Tamaño y Capacidad de Producción del modelo óptimo	30
8.3. Inversión de Infraestructura, capital de trabajo y gastos administrativos - Modelo Óptimo....	32
IX CONCLUSIONES	34
X BIBLIOGRAFÍA	36
XI ANEXOS	37

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Tablas de Composición de Alimentos.	10
Tabla 2. DOFA Sistema productivo 1: Ciclo Cerrado o Intensivo.....	16
Tabla 3. DOFA Sistema Productivo 2: Ciclo Abierto o Extensivo.....	17
Tabla 4. DOFA Sistema Productivo 3: Mixto.....	18
Tabla 5. Comparación cualitativa: métodos de alimentación y sacrificio.	21
Tabla 6. Definición de costos independientes por sistema y método.....	27
Tabla 7. Definición de costos del sistema asociados a método de alimentación y de sacrificio.	27
Tabla 8. Evaluación de alternativas de producción.....	27
Tabla 9. Comparación de costos mínimo y máximo.	27
Tabla 10. Datos estimados para la producción y tamaño de planta en el primer año.....	30
Tabla 11. Datos estimados para la producción y tamaño de planta en el quinto año.	31
Tabla 12. Valores de implementación inicial del proyecto.	32

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Caracol Helix Aspersa. Fuente: https://www.caracolesonline.com/helix-aspersa-caracol-comun/ (2020)	9
Figura 2. Localización municipio de Silvia (Cauca). Fuente: https://www.fundacionalpina.org/es-es/Proyectos/En-ejecuci%C3%B3n/Mejoramiento-Silvia-Purac%C3%A9 (2020)	12
Figura 3. Helix aspersa alimentándose con vegetales. Fuente: www.picfair.com (2020)	19
Figura 4. Helix aspersa alimentándose con pienso. Fuente: www.efeagro.com/noticia/valencia-caracoles-cria-emprendedores/ (2015)	20
Figura 5. Proceso productivo del Helix Aspersa Fuente: Elaboración propia (2020)	22
Figura 6. Plano área productiva Fuente: Elaboración propia (2020)	29
Figura 7. Plano de almacén, zona de refrigeración e insumos. Fuente: Elaboración propia (2020)	29

I INTRODUCCIÓN

La Helicicultura, dedicada a la cría y cultivo de caracoles se ha posicionado como una de las actividades productivas más prósperas de estos tiempos, dada la alta demanda nacional e internacional que existe de este producto para fines gastronómicos, cosméticos y artesanales, especialmente en países como Colombia en donde se encuentran diferentes espacios geográficos que cuentan con las condiciones climáticas propicias para la producción a lo largo del año.

El presente trabajo muestra el análisis de viabilidad técnica para la producción de caracol *Helix Aspersa* en el municipio de Silvia, Cauca, evaluando los diferentes modelos de producción que existen, para identificar el más viable en relación “producción-costos”.

De esta forma se analizará el proyecto y se elaborarán las conclusiones que permitan conocer la viabilidad técnica para la creación de la empresa.

II PALABRAS CLAVE

Helicicultura, modelo de producción extensivo, modelo de producción intensivo, modelo de producción mixto.

III JUSTIFICACIÓN

Justificación Económica y Social

En el contexto económico y social del país la helicultura es reconocida por ser una actividad económica con gran potencial, dada la facilidad de implementar su proceso productivo en diferentes ecosistemas.

A pesar de ello, se tiene pleno conocimiento de que en el país se han hecho grandes esfuerzos desde el año 2008 por apoyar la labor de producción de los helicultores y ésta actividad sigue siendo incipiente. Aunque instituciones de orden nacional como el Servicio Nacional de Aprendizaje Sena han apoyado el sector y el desarrollo de la agroindustria del caracol terrestre realizando transferencia de tecnología y conocimientos, no se ha masificado lo suficiente su producción por limitaciones en la capacidad financiera de los helicultores, impactando negativamente en el crecimiento del sector. Es importante entonces reconocer que la inversión privada podría generar una economía a escala que en consecuencia puede además viabilizar procesos de exportación.

Dado que existe la oportunidad de encontrar múltiples espacios geográficos que cuenten con las condiciones requeridas para la producción de caracol terrestre, se propone tras la caracterización de diferentes modelos de producción, determinar cuál es el modelo más apropiado en términos de costo beneficio, a implementar en la región de Silvia Cauca.

Justificación Práctica

El desarrollo del presente estudio permitirá adicionalmente proponer estrategias que contribuyan al mejoramiento de los procesos productivos del sector helícola en general, al realizar una evaluación minuciosa sobre los diferentes modelos productivos helícolas y sobre las características de adaptación de la especie *Helix Aspersa* a condiciones climáticas particulares como las del municipio de Silvia Cauca, para determinar cuál es el modelo de producción más conveniente.

Justificación Metodológica

Una investigación de trabajos previos sobre el sector helícola cuyo fundamento sean modelos productivos vs costos asociados, permitió identificar que no existe a profundidad un esquema informativo que dé a conocer diferentes alternativas de producción comparadas desde lo económico.

El soporte académico encontrado caracteriza en esencia la información biológica de las diferentes especies de moluscos gasterópodos empleados en sistemas productivos y analiza a grandes rasgos las perspectivas futuras del mercado, sin llegar a diferenciar los diferentes modelos productivos que existen y que se pueden potencializar en un país como el nuestro.

IV PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El consumo de caracol *Helix Aspersa* ha venido creciendo de manera significativa en todo el mundo, convirtiéndose su producción en una actividad de alto impacto económico y social, con crecimiento de la demanda a nivel Nacional e Internacional.

Pregunta de Investigación:

En este sentido nos planteamos la siguiente pregunta de investigación: ¿Qué modelo de producción de caracol *Helix Aspersa* es viable implementar en el municipio de Silvia Cauca?

V OBJETIVOS

Objetivo General:

Analizar la viabilidad técnica para la producción de Caracol *Helix Aspersa* en el municipio de Silvia (Cauca), a través de la identificación de un modelo de producción óptimo.

Objetivos Específicos:

- Analizar viabilidad de localización del proyecto de producción de Caracol *Helix Aspersa* en el municipio de Silvia (Cauca).
- Identificar las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas para la producción de Caracol *Helix Aspersa* en el municipio de Silvia (Cauca).
- Evaluar sistemas y métodos de producción de caracol de acuerdo con sus características y costos de implementación.
- Realizar un modelo matemático que permita definir e identificar el modelo de producción adecuado de acuerdo a la mejor relación de variables de producción - costo.
- Realizar definiciones técnicas requeridas respecto al tamaño de las instalaciones, capacidad instalada e inversión inicial de acuerdo con el modelo de producción óptimo determinado.

VI DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO

6.1. Producto y fines Comerciales

Helix Aspersa Muller es la especie de caracol terrestre de mayor uso para crianza por su alta prolificidad y capacidad de adaptación a climas templados, presentando un variado polimorfismo en su concha: forma, talla, coloración y espesor de su concha (Cuellar Cuellar, Producción de Caracoles: Bases fisiológicas, Sistemas de producción y Patología).

El caracol *Helix aspersa* máxima mide de 45 a 48 mm de altura, ovoposita de 90 a 200 huevos por postura y llega a pesar de 16 a 28 gramos. La especie presenta dimorfismo sexual y se reproduce sexualmente, alcanza la madurez sexual a los 6 meses de edad, tiempo adecuado para su comercialización.

El caracol *helix aspersa* se caracteriza por ser altamente apetecido en temas culinarios y alimenticios dado que el porcentaje de proteínas que aporta es del 13% al 15 % en relación a su peso, además de poseer un elevado contenido en minerales de 1,4% a 1,8 %. Es un producto que también tiene usos cosméticos, farmacéuticos y artesanales.

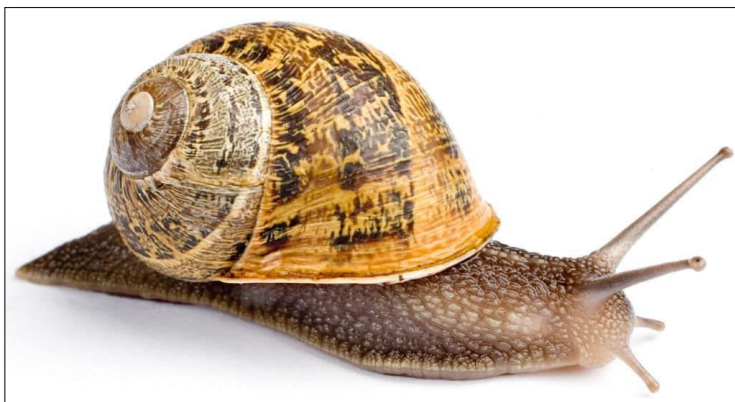


Figura 1. Caracol *Helix Aspersa*. Fuente: <https://www.caracolesonline.com/helix-aspersa-caracol-comun/> (2020)

6.1.1. Contenido nutricional

Sin lugar a dudas el caracol es un animal que tiene una gran carga de valores nutritivos, esto hace que sea una especie óptima para la alimentación, con un porcentaje de grasa muy pequeño y una cantidad de calorías que no resulta ser muy alta, lo que lo hace ideal para el mantenimiento de cualquier dieta haciéndola altamente sana y nutritiva.

Los caracoles son una especie herbívora, esto hace que puedan transformar proteínas vegetales en proteínas animales obteniendo una gran calidad biológica y gastronómica. Su carne se destaca por el alto contenido de elementos minerales: calcio, hierro, yodo, magnesio, zinc, cobre, y manganeso, e indica de igual forma que es bajo en grasas.

Moreiras (Moreiras, Carbajal, Cabrera, & Cuadrado, 2013) plantea que por cada 100 gr de producto crudo suponen 76 kcal aproximadamente y poseen los siguientes porcentajes alimenticios:

Tabla 1. *Tablas de Composición de Alimentos.*

Composición	Por 100 g de porción comestible
Energía (Kcal)	78
Proteínas (g)	16
Lípidos totales (g)	1,4
Hidratos de carbono (g)	0
Fibra (g)	0
Agua (g)	82,3
Calcio (mg)	140
Hierro (mg)	10,6
Yodo (µg)	6
Magnesio (mg)	250
Zinc (mg)	4,4
Sodio (mg)	70
Tiamina (mg)	0,04
Riboflavina (mg)	0,14
Equivalentes niacina (mg)	41
Vitamina B6 (mg)	0,13
Folatos (µg)	6
Vitamina B12 (µg)	Tr
Vitamina C (mg)	Tr
Vitamina A: Eq. Retinol (µg)	Tr
Vitamina D (µg)	Tr
Vitamina E (mg)	0,8

Fuente: Moreiras, O., Carbajal, A., Cabrera, L., & Cuadrado, C. (2013).

Cabe mencionar que la carga bacteriana de la carne del caracol es inferior a la que podemos encontrar en otras carnes (por ejemplo la cantidad de gérmenes presentes en un gr de embutidos es de varios millones, en un gr de carne de caracol la media es de 85.000).

6.1.2. Requerimientos Agroecológicos del caracol

El caracol *Helix Aspersa* vive en ambientes muy diversos ya que es un animal de fácil adaptación, sin embargo, a continuación se presentan las condiciones que algunos autores señalan como favorables para un mejor desarrollo del caracol *Helix Aspersa* para su producción:

Temperatura: El intervalo óptimo está entre 15 a 24°C para que los caracoles estén activos para reproducirse y alimentarse, temperaturas inferiores disminuyen la actividad del caracol, ocasionando hibernación a menos de 6°C y por debajo de 0°C se produce muerte por congelación de los tejidos.

Humedad: El caracol mantiene un equilibrio constante entre el contenido de agua de sus tejidos y la humedad ambiental, siendo necesaria para su correcto desarrollo un nivel de 80% a 90%, lo suficiente para mantener la humedad de la piel del caracol. Niveles tanto

superiores como inferiores provocan una disminución de sus funciones vitales y en casos extremos la muerte del animal.

Heliofania: El caracol es un animal que evita la luz, lo que influye en gran medida en su actividad vital y reproductiva. El exceso de luz modifica incluso el color de la concha tornándose más clara. El caracol debe recibir 12 horas de luz indirecta al día y 12 horas de oscuridad durante la noche.

Viento: Tiene un efecto desfavorable cuando adquiere una velocidad excesiva, por sus efectos en la evaporación de la humedad y por lo tanto sobre la hidratación corporal del caracol

Suelo: Los caracoles requieren suelos calizos o calcáreos para facilitar la dotación de calcio que utilizan para la formación y endurecimiento de la concha.

Clima: El caracol se desarrolla de manera óptima en el clima subtropical húmedo.

6.2. Localización

La elección adecuada de la localización del proyecto involucra de manera especial el análisis de los criterios técnicos respecto con el cumplimiento de las condiciones climáticas requeridas para la cría y producción de caracoles *helix aspersa*, criterios estratégicos relacionados con la facilidad para el empaque y exportación del producto, y criterios económico-sociales en la medida en que se permita la consecución adecuada del personal requerido para trabajar en el proyecto y que a su vez cumpla con criterios de mínimos costos.

6.2.1. Macrolocalización

La empresa helicícola se ubicará en Colombia debido a que el territorio nacional posee una gran riqueza hídrica y biológica que se puede aprovechar. Será la población de Silvia, departamento del Cauca, el lugar idóneo para establecer este sistema productivo.

6.2.1.1 Aspectos Geográficos

Este municipio está ubicado en la región centro oriental del departamento del Cauca ocupando una extensión total de 662,4 km^2 . La población total del municipio es de 32.462, siendo el 87% población rural. El 48,98% (15.753) de la población son mujeres y 51,01% (16.406) son hombres, según lo informa el Departamento Nacional de Planeación (DNP). El municipio se ubica a 2.527 m.s.n.m., tiene una temperatura de 10 °C y clima frío. Limita por el norte con los municipios de Caldono y Jámalo, por el oriente con los municipios de Páez e Inzá, por el sur con el municipio de Totoró y por el occidente con los municipios de Totoró, Piendamó y Caldono.

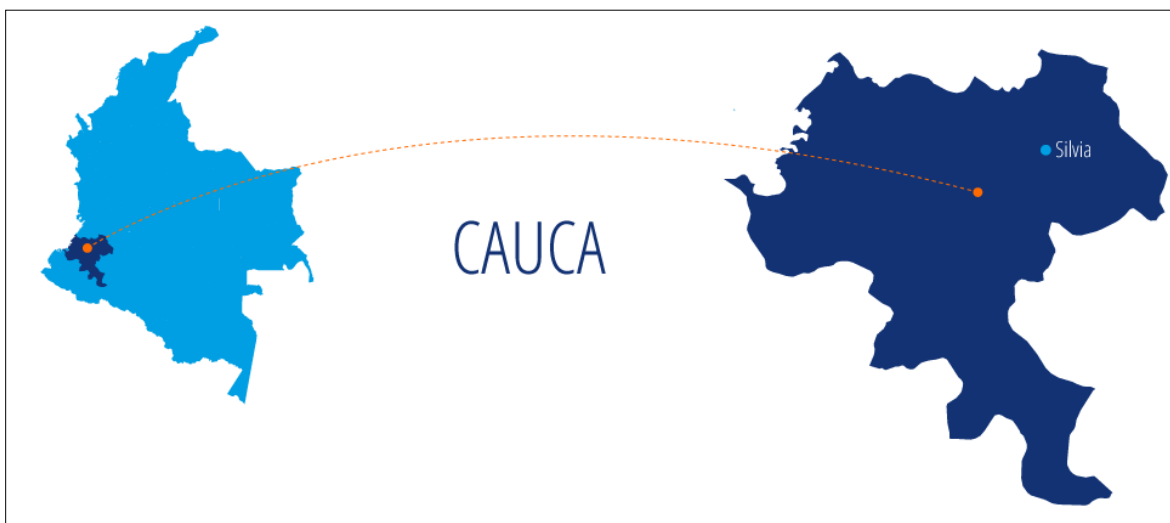


Figura 2. Localización municipio de Silvia (Cauca).

Fuente: <https://www.fundacionalpina.org/es-es/Proyectos/En-ejecuci%C3%B3n/Mejoramiento-Silvia-Purac%C3%A9> (2020)

6.2.1.2 Aspectos Socioeconómicos

La población del municipio de Silvia desarrolla su economía en los siguientes sectores: agropecuario, piscícola, agroindustrial, minero, comercial, turismo, artesanal y financiero. Para el año 2013 según los datos conciliados en las proyecciones de población municipales 2005 – 2020 del Departamento Administrativo Nacional de Estadísticas DANE, se encuentran 31.873 personas. La población está distribuida como se indica a continuación: 4.240 habitantes en la zona urbana y 27.633 habitantes en la zona rural.

Se identifica un 13,80% de los habitantes en la zona urbana y un 86,70% en la zona rural, manteniendo un patrón predominante la ubicación en la zona rural.

En el municipio de Silvia, de acuerdo con el último censo realizado por el DANE en el año 2005, el 79,7% de la población (24.737 personas) se auto reconoce como población con pertenencias étnicas.

De acuerdo con información del Diagnóstico de Condiciones Sociales y Económicas del Municipio de Silvia de la Gobernación del Cauca (2012), se muestra que un 79,80% de sus habitantes se auto reconocen como población indígena y un 0,15% se auto reconoce como población afrocolombiana.

El municipio de Silvia es actualmente el tercer municipio en el país con mayor número de población indígena. Allí predominan las etnias Misak/Guambiana y Nasa/Páez, que se encuentran distribuidas en siete resguardos indígenas: Ambaló, kizgó, Quichaya, Tumburao, Pitayó, Guambia y la Gaitana.

Al ser la agricultura uno de los principales sectores productivos del municipio, se considera que puede existir un entorno ideal para el establecimiento de una empresa de helicultura. Existe gran potencial dado que el 91.8% de su población desarrolla actividades agropecuarias.

6.2. Microlocalización

Realizando un análisis sobre las condiciones ambientales con las que debe contar el sistema productivo helícola, se determina que el municipio de Silvia (Cauca) provee las condiciones necesarias para implementar dicho sistema.

Silvia (Cauca) es una región geográfica que se destaca por tener periodos de verano cortos e inviernos cortos, frescos, con bastante lluvia y humedad, además de mantener una temperatura constante que se encuentra dentro de los parámetros permitidos para la cría de caracol. La disponibilidad de factores como humedad ambiental entre el 80% y 90%, temperatura que oscila hasta los 19°C, nubosidad y vientos moderados, hacen de Silvia (Cauca) el lugar para cumplir con la expectativa de crianza.

6.3. Análisis DOFA sobre el sistema productivo en el municipio de Silvia (Cauca)

Como punto de partida para la realización del presente estudio, se plantea un análisis DOFA que permite identificar las características del sistema productivo en relación al ecosistema en donde será implementado y en relación a la visión que tendría un mercado de carne de caracol desde esta localización. Con este enfoque se presenta la siguiente información:

6.3.1. Oportunidades

- El municipio de Silvia (Cauca) cuenta con excelentes condiciones ambientales para la producción y crianza del caracol terrestre durante todo el año. Lo anterior representa un ciclo constante de producción.
- La alta demanda de caracol no está cubierta por completo en países como España y Francia, quienes son grandes consumidores. Esto representa la posibilidad de

producir en grandes cantidades pues existe un mercado con necesidades puntuales para aceptar nuestra oferta.

6.3.2. Amenazas

- Falta de conocimiento técnico para llevar a cabo un cultivo en condiciones óptimas.
- La producción no se realiza dando cumplimiento a las normas de sanidad exigidas para la aceptación del producto en mercados extranjeros, puesto que no están claramente definidas.

6.3.3. Fortalezas

- En Colombia la industria helicícola se encuentra en proceso de crecimiento, por lo tanto, la competencia es mínima y se convierte en una opción productiva atractiva.
- El caracol tiene varios usos en la industria, en la gastronomía y en la cosmética.
- Es posible mantener un proceso de producción de caracoles constante durante el año.
- La mano de obra en Silvia (Cauca) es asequible y no es muy costosa.
- La variedad de caracol *Hélix Aspersa* opone a cualquier dificultad ambiental una resistencia pasiva, lo que significa que en condiciones de excesivo calor, frío o sequía, su capacidad de adaptabilidad es tan alta que se retira a un lugar apartado y cubierto (zona de sombra) para esperar inmóvil hasta que las condiciones atmosféricas mejoren. Esto se traduce en tasas de mortalidad muy bajas durante el ciclo productivo.
- Desde el punto de vista bromatológico, el caracol tiene un gran poder nutritivo siendo muy rico en proteínas (de 5 a 6 veces mayor que la carne de bovino) y con un alto contenido en calcio, magnesio, cobre y zinc.

6.3.4. Debilidades

- Ausencia de personas especializadas en helicultura
- La poca información técnica y estudios de mercado para generar valor agregado en el producto.
- Existen en Colombia 10.800 productores quienes ejercen las actividades de manera incipiente o las han suspendido temporalmente, a la espera de una definición normativa clara a nivel de marco ambiental, jurídico y técnico de este renglón pecuario, por parte del Gobierno Nacional y el Congreso (Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, 2006).
- Los cultivos en su gran mayoría no superan los 10.000 mil ejemplares, lo cual corresponde a 20 metros cuadrados de extensión de tierra (Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, 2006).

VII ESTUDIO TÉCNICO

7.1. Análisis Modelos de Producción

Dado que este estudio está orientado a determinar el modelo de producción óptimo a implementar en el municipio de Silvia Cauca, se definen tres diferentes componentes a evaluar sobre los cuales se ahondará en los siguientes apartados del documento:

- Sistema productivo
- Método de alimentación
- Método de sacrificio

El contenido que se expondrá a continuación tiene como propósito dar a conocer las características principales de cada sistema y método, permitiendo realizar un análisis a nivel cualitativo que posteriormente será la base para determinar el modelo óptimo de producción.

7.1.1. Sistema Productivo

La normatividad colombiana a través del Decreto No. 4064 del 24 de octubre de 2008 determina que la producción de la especie *Helix Aspersa* puede darse a través de tres sistemas productivos de cría controlada: cerrado o intensivo, abierto o extensivo y mixto.

7.1.1.1. Sistema Cerrado o Intensivo

El sistema cerrado nace como una solución de cría en regiones donde las condiciones climáticas no son favorables para la especie, convirtiéndose en un modelo de producción bastante interesante, aunque requiere de una mayor inversión dado que es necesario una infraestructura para mantener estables las condiciones medioambientales introducidas. Este sistema requiere también de una mayor cantidad de mano de obra y hace necesaria la construcción de mesas de cría, un mayor control de las temperaturas, luz y humedad. A esto se suma la importancia de mantener un control estricto de la higiene y del alimento.

Es importante destacar que este sistema productivo es particularmente atractivo pues garantiza la tenencia de salas específicas para cada etapa del ciclo productivo, lo que conlleva a beneficios adicionales pues facilita ciertas tareas y reduce una gran cantidad de riesgos en la producción.

En este sistema productivo es significativo tener en cuenta que mediante la climatización se proporcionan al caracol determinadas condiciones de temperatura, humedad y luz para que su cría sea estable y así evitar los periodos de letargo naturales del caracol e impedir espacios improductivos dentro del sistema. Las siguientes especificaciones deben cumplirse a cabalidad:

- Configurar un fotoperiodo limitado a 10 horas de luz, considerando el carácter lucífobo de los caracoles.
- La temperatura debe mantenerse entre 15 y 22°C.
- Durante el día se debe garantizar una humedad entre el 75-85% y por la noche de 85-90%.
- Niveles óptimos de ozonificación para prevenir la aparición de hongos.
- Labores de limpieza y mantenimiento: han de iniciarse siempre por la zona de incubación y primera fase para terminar en la de reproducción.

La matriz DOFA presentada a continuación, sintetiza los aspectos más relevantes de este sistema productivo.

Tabla 2. DOFA Sistema productivo 1: Ciclo Cerrado o Intensivo.

		Positivos	Negativos
		Fortalezas	Debilidades
Origen Interno		<ul style="list-style-type: none"> • Mayor aprovechamiento de la superficie del lugar. • Permite incrementar considerablemente la superficie de cría utilizando planos verticales. • Producción realizada en estructuras perfectamente aisladas. • Tenencia de salas específicas para cada fase del ciclo productivo. • Ambiente de la sala totalmente controlado: temperatura, humedad y fotoperiodo. • Periodos productivos constantes. • Constituye el sistema con mayor producción y rendimiento por unidad de superficie. • Puede ser instalado en cualquier región geográfica. • Ofrece una gran ventaja frente a la selección de reproductores, control de enfermedades y manejo de los especímenes. • Se elimina casi por completo la exposición a depredadores. 	<ul style="list-style-type: none"> • Fallas en el sistema regulador del microclima: pueden terminar en letargo o muerte. • Mortalidad y enanismo causados por la introducción de caracoles reproductores de procedencia ajena a la explotación. • Cansancio sexual de los reproductores. • Aparición de hongos por alteración en el ozono. • Aparición de enfermedades debido a la alta concentración de caracoles en un espacio limitado. • Desproporción entre el coste de instalación y montaje, frente a los beneficios obtenidos. • Alteraciones genéticas y alimentarias originadas por deficiencia en el manejo.
Origen Externo		Oportunidades	Amenazas
		<ul style="list-style-type: none"> • Utilización de invernaderos que no precisan de complejas y costosas estructuras constructivas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Garantías sanitarias afectadas, por introducción de reproductores ajenos al cultivo.

Fuente: Elaboración propia.

7.1.1.2. Sistema Abierto o Extensivo

Este sistema como su nombre lo dice, hace referencia a modelos extensivos que se realizan a campo abierto en terrenos amplios con base en el ciclo biológico natural de la especie, con alimentación de la vegetación propia del terreno y cierta sombra. Al ser un modelo con poca tecnificación resulta siendo la opción más económica en cuanto a la inversión inicial y el gasto de mantenimiento, adicionalmente, es también más fácil su manejo y tratamiento, sin embargo, la producción puede tardar más porque deben respetarse los cambios climáticos que por supuesto traen consigo afecciones en el ciclo biológico del caracol.

En este sistema productivo es importante tener en cuenta las siguientes consideraciones:

- La localización debe apuntar a una zona con abundante vegetación, alta humedad y abundantes lluvias.
- El terreno debe ser calcáreo, neutro, de tierra blanda (sin piedras ni rocas), ligeramente inclinado para favorecer el drenaje.
- Se requiere reducir al máximo los periodos de estivación y letargo invernal para conseguir un mayor rendimiento.

La matriz DOFA presentada a continuación, sintetiza los aspectos más relevantes de este sistema productivo.

Tabla 3. DOFA Sistema Productivo 2: Ciclo Abierto o Extensivo.

	Positivos	Negativos
	Fortalezas	Debilidades
Origen Interno	<ul style="list-style-type: none"> • Aprovechamiento de la vegetación existente en el terreno, con fines de garantizar la alimentación. • Es posible renovar el suelo con una periodicidad anual por medio del arado. • Bajo coste de instalación y mantenimiento. 	<ul style="list-style-type: none"> • Fuga de caracoles dado que pueden atravesar zonas desnudas de vegetales. • La construcción de cerramientos puede no resultar rentable. • Dificultades en la selección de los reproductores. • Dificultad en la identificación de posibles alteraciones y enfermedades. • Rendimientos menores en relación a los sistemas cerrados o intensivos.
	Oportunidades	Amenazas
	Oportunidades	Amenazas
Origen Externo	<ul style="list-style-type: none"> • Aprovechamiento de regiones con amplia vegetación y climas muy lluviosos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Encharcamiento del terreno por pluviosidad intensiva. • Deshidratación de caracoles por fuertes vientos. • Actividad y productividad disminuida por sol excesivo. • Muerte por congelación en caso de protección térmica deficiente. • Depredadores: aves y roedores principalmente.

- Suelos ácidos que pueden ocasionar problemas por desbalance en el PH.
- Vegetación excesiva que impide el control de los caracoles y favorece la fermentación y putrefacción.

Fuente: Elaboración propia.

7.1.1.3. Sistema Productivo Mixto

El sistema mixto corresponde a la modalidad de cría en donde el manejo de la especie se realiza tanto con sistemas abiertos como con sistemas de producción cerrados.

El manejo de este sistema de producción debe contemplar las medidas de control necesarias tendientes a evitar el intercambio de especímenes manejados en los ciclos abierto y cerrado. La producción de cada uno de los sistemas debe permanecer plenamente identificada y señalizada.

La matriz DOFA presentada a continuación, sintetiza los aspectos más relevantes de este sistema productivo.

Tabla 4. DOFA Sistema Productivo 3: Mixto.

	Positivos	Negativos
	Fortalezas	Debilidades
Origen Interno	<ul style="list-style-type: none"> • Adecuado para la producción controlada de caracoles. • El costo de instalación en relación a la producción del criadero es muy ajustada, permitiendo empezar a obtener beneficios al año de su puesta en marcha. • No hay exposición de los caracoles frente a depredadores durante las primeras fases de cría. • Resulta tener un costo de infraestructura intermedio, comparado con el sistema intensivo y extensivo. 	<ul style="list-style-type: none"> • Intercambio de especímenes manejados en los ciclos abierto y cerrado.
	Oportunidades	Amenazas
	Origen Externo	
	<ul style="list-style-type: none"> • Aprovechamiento de regiones con amplia vegetación y climas muy lluviosos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Inclusión de depredadores en el sistema cerrado, conllevando a la destrucción de pies de cría e introducción de enfermedades.

Fuente: Elaboración propia.

7.1.2. Método de Alimentación

Aunque las necesidades nutricionales de los caracoles son poco conocidas, tanto cualitativa como cuantitativamente, se han logrado establecer en los últimos años algunas fórmulas alimenticias con las que se consiguen buenos resultados.

7.1.2.1. Alimentos Orgánicos: Vegetales

Todos los vegetales que consumen los caracoles en la naturaleza contienen abundantes vitaminas y minerales, sin embargo los caracoles no suelen alimentarse de las plantas más ricas en este contenido, generando un aporte nutritivo escaso.

Por otra parte si realizan un consumo elevado de celulosa lo que se traduce en continua eliminación de heces, complicando las tareas de limpieza de los criadores.

El valor nutritivo de los vegetales frescos es escaso (5-10% de materia seca frente a un 90-95% de agua) y además son productos perecederos que entran en putrefacción rápidamente. Alimentar los cultivos con suministros orgánicos implica un aumento significativo en los costos de mano de obra, ocasionados por el suministro de alimentos, retirada de desperdicios y limpieza constante.



Figura 3. *Helix aspersa* alimentándose con vegetales.
Fuente: www.picfair.com (2020)

7.1.2.2. Alimentos elaborados: Piensos

La helicultura intensiva requiere que la alimentación se realice únicamente a base de piensos concentrados especiales para helícidos. En la fabricación de piensos se recomienda una composición mínima del 15-20% en carbonato cálcico y un complemento vitamínico mineral, que se recomienda sea agregado por el helicultor, dado que los piensos comerciales no traen la proporción suficiente.

Se ha comprobado que dichos complementos conllevan a una evidente mejora en la conformación y resistencia de la concha, así como un claro aumento en la pecosidad y prolificidad. A continuación se indican algunas fórmulas de piensos de uso común en el sector helicícola:

- Pienso No.1: harina de maíz + salvado de trigo + alfalfa deshidratada + carbonato cálcico + complemento vitamínico mineral.
- Pienso No.2: melaza de remolacha azucarera + salvado de trigo + harina de maíz + alfalfa deshidratada + complemento vitamínico mineral.
- Pienso No.3: Harinas (maíz, trigo, cebada o centeno) + salvado de trigo + torta de soja + carbonato cálcico + fosfato bicálcico + complemento vitamínico mineral.

Cuanto más finamente molidas estén las materias primas utilizadas en la fabricación de los piensos de los Helícidos, pueden obtenerse mejores resultados, pues se facilita la acción de los jugos gástricos y de las enzimas digestivas sobre las partículas consumidas.



Figura 4. *Helix aspersa* alimentándose con pienso.

Fuente: www.efeagro.com/noticia/valencia-caracoles-cria-emprendedores/ (2015)

7.1.3. Método de Sacrificio

Existen variados métodos para la comercialización de la carne de caracol y así mismo diversos métodos de sacrificio para realizar la posterior extracción de carne de caracol. Dos de estos métodos se definen a través de un proceso de semi cocción o de lavado como se indica a continuación.

7.1.3.1. Horno Calentador

Consiste en la utilización de un tipo de horno con planchas calentadoras en acero inoxidable que permiten mantener el proceso de semi cocción en condiciones adecuadas de asepsia. Las planchas tienen una leve inclinación y en ellas se van depositando los caracoles, en el

proceso se genera un incremento en la temperatura de las planchas que oscila entre los 28° a 34° C. Este incremento de la temperatura hace que el caracol se vaya desprendiendo del caparazón o concha. Este tipo de horno tiene la capacidad de extraer la carne de 2500 ejemplares por hora.

7.1.3.2. Lavado a Presión

Mediante este método se realiza el desprendimiento de la carne y la concha por medio de una máquina de lavado con chorros de agua a presión. El proceso se realiza depositando los caracoles en una tolva, en donde reciben una presión de 1200 PSI para ir desprendiendo la carne de la concha. La carne de caracol y la concha tienen salida por un canal en acero inoxidable en el cual se realiza la debida selección, para su posterior proceso de empaque. Mediante este método de sacrificio se pueden procesar entre 3200 a 3500 ejemplares en 35 minutos.

Como síntesis de los métodos de alimentación y sacrificio, se presenta la siguiente comparación cualitativa asociada a los sistemas productivos.

Tabla 5. Comparación cualitativa: métodos de alimentación y sacrificio.

Método de Valoración	Sistema de Producción	
	Positivo	Negativo
Método de Alimentación Orgánico	Obtención de agua a través del alimento, lo que permite mantener a los especímenes hidratados de forma adecuada.	<ul style="list-style-type: none"> • Son productos perecederos. • Valor nutritivo escaso. • Exceso de celulosa se traduce en continua eliminación de heces, complicando las tareas de limpieza de los criadores. • Deficiencias minerales. • Incremento en Mano de Obra.
Método de Alimentación por Pienso	<ul style="list-style-type: none"> • Mejora en la conformación de la concha del caracol. • Mayor resistencia de la concha del caracol. • Aumento de la prolificidad. 	Formación de micotoxinas por una larga o mala conservación.
Método de Sacrificio por Horno Calentador	<ul style="list-style-type: none"> • Es un proceso de impacto leve en el sacrificio del molusco. • Al ser un proceso lento permite una selección más efectiva. 	<ul style="list-style-type: none"> • La capacidad de producción disminuye, ya que requiere más tiempo para el sacrificio y alberga menos ejemplares por proceso.
Método de Sacrificio por Lavado a presión	<ul style="list-style-type: none"> • Mejora la productividad en cuanto a tiempos y cantidades. • Menor consumo de energía. • El proceso involucra el sacrificio y el lavado en cadena. 	<ul style="list-style-type: none"> • La selección es un poco más compleja por la velocidad del proceso.

-
- Mayor consumo del recurso hídrico.

Fuente: Elaboración propia.

7.2. Descripción del Proceso Productivo

El proceso productivo de caracoles *Helix Aspersa* se puede describir en las siguientes etapas donde el objetivo es proveer un hábitat, alimento, protección y condiciones climáticas e higiénicas adecuadas para el desarrollo del animal:



Figura 5. Proceso productivo del *Helix Aspersa*
Fuente: Elaboración propia (2020)

7.2. Reproducción

- Los caracoles son hermafroditas pero necesitan indispensablemente de la cópula para la fecundación de los huevos.

7.2.1. Postura e Incubación

- Ovoposición de entre 80 y 180 huevos, 3 semanas después de la fecundación.
- Eclosión de huevos a 21 días a una temperatura de 20°C.
- Mortalidad del 10 al 12%.
- Peso de 0,02 a 0,03 gr.

7.2.2. Fase Infantil

- Traslado a parques de cría de caracoles ya formados (características físicas y morfológicas).
- Densidad: 2000 caracoles por metro cuadrado.
- Mortalidad del 10 al 15% por adaptación a nuevo entorno de vida.
- Peso de 0,10 y 0,15 gr.

7.2.3. Fase Juvenil

- Los caracoles continúan en el parque de cría.
- Densidad: 1000 caracoles por metro cuadrado.
- Mortalidad del 5 al 10%.
- Peso de 10 y 12 gr.
- Se escoge el 1% para que en el futuro sean reproductores.

7.2.4. Fase de Engorde

- Caracoles se sitúan en el parque de engorde.
- Densidad: 500 caracoles por metro cuadrado.
- Mortalidad del 8%.
- Peso alrededor de 20 gr.

7.2.5. Recolección

- Selección dependiendo edad y peso.
- Extracción del parque de cría.
- Se debe verificar que los caracoles no tengan malformaciones o malos olores.
- Se limpian con chorros de agua.

7.2.6. Sacrificio

- Muerte del caracol a través de máquina calentadora o por método de chorros de agua.

7.3. Aspectos Legales

La cría de caracoles fue aprobada a partir del año 2006 en Colombia, por medio de un proyecto de ley presentado al Congreso de la República que buscaba la estandarización y correcto manejo de la producción de caracol terrestre. A partir de entonces han surgido diversas normativas que dan soporte al sector helicícola. A continuación se muestra la evolución de la normatividad colombiana en orden cronológico:

Ley No. 1011 del 23 de enero de 2006: “Por medio de la cual se autoriza y reglamenta la actividad de la helicicultura y se dictan otras disposiciones”

Esta ley tiene por objeto autorizar la explotación del caracol terrestre del género *Hélix* y sus diferentes especies, y reglamentar la actividad de la helicicultura, preservando el medio ambiente y garantizando la salubridad pública. Donde se establecen zonas que sean aptas para las actividades relacionadas con el establecimiento de los zoocriaderos partiendo de los recursos naturales, a partir de la recolección y selección de caracol terrestre del género *Hélix*, de los ejemplares establecidos y adaptados en las diferentes regiones del país. En resumen, presenta la definición de las zonas de vocación helicícola, la política ambiental dirigida al sector helicícola, el plan de manejo ambiental, el plan de manejo sanitario y las condiciones de verificación.

Resolución 1414 del 26 de mayo de 2006:

Por la cual se establece el registro ante el ICA, de productores de moluscos, crustáceos y de peces para consumo humano con destino a la exportación.

Resolución 0670 del 09 de marzo de 2007:

Por la cual se establece el reglamento técnico de emergencia sobre los requisitos fisicoquímicos y microbiológicos que deben cumplir los productos de la pesca, en particular, pescados, moluscos y crustáceos para el consumo humano.

Decreto No. 4064 del 24 de octubre de 2008: “*Por el cual se reglamenta parcialmente la Ley 1011 de 2006 y se adoptan otras disposiciones*”

Este decreto regula los requisitos y procedimientos ambientales y zoonosanitarios para la realización de las actividades de zoocría con fines comerciales de especímenes de la especie *Hélix Aspersa* que se encuentran en el territorio nacional, en ciclo cerrado, abierto y mixto, conforme a lo dispuesto en la Ley 1011 de 2006 y demás disposiciones que regulan la materia.

Norma Técnica Colombiana 5603 de 2008:

Por la cual se establecen los requisitos mínimos necesarios para el montaje y operación de zoocriaderos del caracol de tierra del género *Helix*.

Resolución 1464 del 23 de abril de 2010: “*Por medio de la cual se establecen los requisitos para el registro y las condiciones sanitarias para los predios productores del caracol terrestre Helix Aspersa y se dictan otras disposiciones*”:

Dado que el ICA es responsable de ejercer acciones de sanidad agropecuaria y el control técnico de las importaciones, exportaciones, manufactura, comercialización y uso de los insumos agropecuarios destinados a proteger la producción agropecuaria nacional y a minimizar los riesgos alimentarios y ambientales que provengan del empleo de los mismo y a facilitar el acceso de los productos nacional al mercado internacional, ha surgido la necesidad por parte de esta entidad de garantizar las condiciones sanitarias y de inocuidad en la producción primaria de los caracoles de la especie *Hélix*, que serán sacrificados con destino al consumo humano y es por ello que se establece dicha resolución.

Esta resolución establece que es importante mantener un control de plagas efectivo, abarcando un orden adecuado, aseo y buen almacenamiento que garanticen las condiciones necesarias de humedad y temperatura. Contempla además la implementación de medicamentos veterinarios registrados ante el ICA y el manejo de un sistema de gestión de calidad para registrar las buenas prácticas en la producción de caracoles.

Decreto No. 1076 del 26 de mayo de 2015: “*Sector de ambiente y desarrollo sostenible*”

La sección 16 de este decreto “Zoocría con fines comerciales de especímenes de la especie *Helix Aspersa*”, tiene como objeto regular los requisitos y procedimientos ambientales y zoonosanitarios para la realización de las actividades de zoocría con fines comerciales de especímenes de la especie *Hélix aspersa* que se encuentran en el territorio nacional, en

ciclo cerrado, abierto y mixto, conforme a lo dispuesto en la Ley 1011 de 2006 y demás disposiciones que regulan la materia.

Se destaca además de dicha normatividad la posición adoptada por el Ministerio de Agricultura, quien indica que el establecimiento de una normatividad más amplia y específica para el sector helicícola dependerá de su crecimiento en el país y que llegado el momento se realizará la respectiva definición en conjunto con el Ministerio del Medio Ambiente, la CAR y el ICA.

7.4. Definición del Modelo de producción óptimo

Teniendo en cuenta que el modelo de producción es el enfoque principal del proyecto, y que con este se pretende conocer cuál es el sistema más óptimo y eficiente para el proceso, tanto en términos de costo como en términos de practicidad, se decidió elaborar un modelo matemático de combinación de variables que permita identificar la mejor alternativa en un proceso combinado de costos que toma en cuenta las siguientes variables:

- Sistema de producción - En este campo se contemplan los 3 métodos de cría que se aplican generalmente para la producción de caracoles: **sistema de cría intensiva o cerrada**, en el cual los tiempos de producción inicial son más cortos, con un lapso de 6 meses para la primera recolección apta para la venta; **sistema de cría extensivo o abierto**, que tiene un tiempo de producción inicial de 15 a 24 meses, siendo así el sistema que mayor tiempo toma para la recolección, y por último, el **sistema de cría mixto**, que es una combinación de los sistemas anteriores y tiene unos tiempos estimados entre 12 y 15 meses para la recolección inicial. Dentro de este sistema se toman los parámetros relacionados al terreno en el cual se construiría el sistema de producción, la estructura del sistema que estaría dada por el tipo de sistema seleccionado, la estructura de reproducción y cría donde se llevan a cabo los procesos contemplados desde la reproducción, pasando por la cría, el engorde y finalmente la recolección, y por último el sistema de aspersión acordes a cada sistema, que garantizan las condiciones adecuadas para la cría de caracoles .
- Método de sacrificio - Evalúa la mejor alternativa para el paso siguiente a la producción que es el sacrificio de los caracoles. En este apartado se cuenta con dos métodos de realización: sacrificio por medio de horno calentador y sacrificio por medio de lavado a presión. Dentro de esta estructura también se contemplan equipos necesarios para el proceso como unidades de refrigeración para el almacenamiento de los caracoles, estanterías para tarrinas con huevos, termómetros, maquinaria para el empaque del producto e insumos varios que se utilizan dentro del proceso.
- Insumos - Considera el mejor método de alimentación para los caracoles, evaluando sus propiedades nutricionales, los beneficios que genera cada tipo de alimentación

suministrada, los costos y tipos de alimento que se pueden suministrar. En los sistemas de producción se manejan alternativas de alimentación orgánica a base de una selección de plantas con alto contenido nutricional o con piensos elaborados para generar un mayor impacto nutricional a los caracoles. Es de anotar que los insumos tienen una proporcionalidad entre la cantidad de alimento suministrada y la cantidad de kilos producidos de carne de caracol, para este caso se estima que con la alimentación orgánica se debe suministrar 7 kilogramos de alimento para obtener 1 kilogramo de carne, mientras que con el pienso la proporción es 1:1, es decir, 1 kilogramo de alimento para obtener 1 kilogramo de carne de caracol.

La definición del modelo óptimo tomó en cuenta la evaluación de los costos de producción para seleccionar la mejor alternativa a implementar en el sistema de cría de caracoles, definición de costos por variable que se puede encontrar en el [Anexo 1. Modelo Matemático Aplicado](#).

Se manejó un modelo matemático simple de combinación de factores, contemplando las variables anteriormente mencionadas y tomando en cuenta las siguientes paramétricas:

- Producción estimada para 2 años de acuerdo al sistema de producción.
- Los tiempos de producción que toma cada sistema para la producción inicial.
- El costo de la inversión inicial para cada sistema de producción.
- El costo de la inversión inicial para cada uno de los métodos de sacrificio.
- El costo de los insumos iniciales que se invertirán en el proyecto.
- El costo de los insumos (alimento orgánico o pienso) para la producción de 1.5 toneladas de carne de caracol.

De esta manera y con los datos anteriormente mencionados se realiza la parametrización de las variables que afectan el modelo matemático y se calculan los costos por kilogramo de los 3 factores principales:

- Sistema de acuerdo a sus costos de producción X kilogramo
- Costos del método de sacrificio X kilogramo, y,
- Costos del método de alimentación * kilogramo.

Al aplicar el modelo se generan 4 alternativas por cada tipo de sistema de producción:

- Calentador / Pienso
- Calentador / Orgánico
- Lavado / Pienso
- Lavado / Orgánico

Estas alternativas a su vez generan un total de 12 opciones de costos calculados de producción para su posterior evaluación. Las opciones de costo se relacionan en las siguientes tablas.

Tabla 6. Definición de costos independientes por sistema y método.

Sistema de producción	Intensivo	\$	21.150.000
	Extensivo	\$	12.700.000
	Mixto	\$	15.450.000
Método de sacrificio	Calentador	\$	36.140.000
	Lavado a presión	\$	27.140.000
Insumos / Kg	Pienso	\$	10.074
	Orgánico	\$	26.250

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 7. Definición de costos del sistema asociados a método de alimentación y de sacrificio.

	Producción en kilos 2 años	Costo producción / Kg	Método de sacrificio		Método de alimentación	
			Costo Calentador / KG	Costo Lavado / KG	Costo Pienso / KG	Costo Orgánico / KG
Producción intensiva	25.900	\$ 817	\$ 1.395	\$ 1.048	\$ 10.074	\$ 26.250
Producción extensiva	12.700	\$ 1.000	\$ 2.846	\$ 2.137	\$ 10.074	\$ 26.250
Producción mixta	15.700	\$ 984	\$ 2.302	\$ 1.729	\$ 10.074	\$ 26.250

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 8. Evaluación de alternativas de producción.

Producción intensiva	Opción 1 (Calentador / Pienso)	\$	12.285
	Opción 2 (Calentador / Orgánico)	\$	28.462
	Opción 3 (Lavado / Pienso)	\$	11.938
	Opción 4 (Lavado / Orgánico)	\$	28.114
Producción extensiva	Opción 1 (Calentador / Pienso)	\$	13.919
	Opción 2 (Calentador / Orgánico)	\$	30.096
	Opción 3 (Lavado / Pienso)	\$	13.211
	Opción 4 (Lavado / Orgánico)	\$	29.387
Producción mixta	Opción 1 (Calentador / Pienso)	\$	13.359
	Opción 2 (Calentador / Orgánico)	\$	29.536
	Opción 3 (Lavado / Pienso)	\$	12.786
	Opción 4 (Lavado / Orgánico)	\$	28.963

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 9. Comparación de costos mínimo y máximo.

Costo Mínimo	\$	11.938
Costo Máximo	\$	30.096

Fuente: Elaboración propia.

El resultado del ejercicio, presentado en la anterior imagen, evidencia los doce (12) escenarios posibles de combinación de las variables anteriormente descritas y cómo en búsqueda de la minimización de costos (eficiencia), la decisión en torno al modelo óptimo

de producción es: Método de Producción Intensivo, alimentación de caracoles a través de pienso y sacrificio por medio de chorros de agua a presión.

VIII ANÁLISIS DE RESULTADOS

El modelo de evaluación de costos seleccionado permite realizar la validación de los posibles escenarios que se tienen para escoger el modelo de producción más óptimo y adicionalmente evidenciar las variables que se pueden tomar en cuenta para un posible cambio del proceso a futuro o con la ampliación de las instalaciones para tener una mayor capacidad productiva con la cual se optimicen otros aspectos productivos que generen un mejor resultado en la operación.

Como resultado de la definición del modelo óptimo de producción de caracoles *Hélix Aspersa* en el municipio de Silvia Cauca, que incluye el método de producción Intensivo, alimentación de caracoles a través de pienso y sacrificio por medio de chorros de agua a presión, es posible realizar el dimensionamiento de las instalaciones, la capacidad de producción y la definición de los requisitos de inversión para el comienzo del proyecto.

8.1. Distribución y tamaño de las instalaciones Modelo Óptimo

De acuerdo a la disposición para el área de producción en un sistema de cría intensiva en invernadero, se tienen destinados los espacios para el parque de reproducción, engorde y recolección con un área total de 450 m² (18 x 25 metros) y un espacio para el área de almacenamiento y refrigeración de 50 m² (10 x 5 metros), distribuidos de la siguiente manera:

- 1 línea destinada como parque de reproducción en un área de 16 x 1 metros, contando con 16 estructuras de reproducción de 1 x 1 metros.
- 3 líneas asignadas como parques de engorde con un área total de 16 x 7 metros, donde se realizarán los procesos de cría, engorde y recolección. Cada estructura cuenta con 16 cajones de 1 x 2 metros.
- El espacio que contempla los parques de reproducción y engorde con sus respectivos pasillos para el desplazamiento del personal abarca un área 16 x 10 metros.
- Los demás espacios del invernadero se destinan para el sembrado de vegetación complementaria y pasillos para el tránsito y disposición de materiales por parte de los operarios.

8.2. Tamaño y Capacidad de Producción del modelo óptimo

De acuerdo al modelo de producción seleccionado para este proyecto, que es un sistema cerrado o de cría intensiva, es posible definir el tamaño y capacidad de producción del invernadero de acuerdo a las características propias del sistema, teniendo en cuenta el tamaño del terreno, la estructura de reproducción y cría, y, los espacios que se deben adecuar para el correcto flujo del proceso.

En este proyecto enfocado a la producción de carne de caracol de variedad *Helix Aspersa*, se estima que la capacidad instalada total de producción en un espacio de 500 m² es de 3.5 toneladas mensuales tomando parámetros como el peso de cada caracol en etapa de engorde, que está en un promedio de 18 gramos/caracol.

De acuerdo con las proyecciones realizadas, el criadero de caracoles debe tener en el año 1 una capacidad para albergar un estimado de 88.000 caracoles para tener una producción inicial aproximada de 1.5 toneladas mensuales. Sin embargo con el fin de proponer una planeación más realista, se realiza el análisis de la producción de caracoles estimada teniendo en cuenta las tasas de mortalidad de caracoles de acuerdo con cada una de las etapas de producción, los porcentajes de selección de nuevos reproductores y demás variables que afectan el proceso. El cálculo de estos parámetros se detalla a continuación:

Tabla 10. Datos estimados para la producción y tamaño de planta en el primer año.

ETAPA	No DE CARACOLES	VALOR	CONCEPTO	PESO (gr)
Reproducción	1.800		Reproductores	25
		85%	Supervivencia reproductores	
	1.530		Total reproductores que sobreviven	
		100	Huevos por caracol	
	153.000		Total huevos ovopositados por los reproductores	
		85%	Supervivencia incubación	
	130.050		Total huevos que sobreviven incubación	
		90%	Supervivencia eclosión	
	117.045		Número de infantiles nacidos	0,10 a 0,15
		85%	Supervivencia en infantiles	
Infantil	99.488		Total caracoles infantiles que sobreviven	
Juvenil		90%	Supervivencia en juveniles	10 a 12
	89.539		Total caracoles juveniles que sobreviven	
		2%	Selección nuevos reproductores	22

Engorde	1.791	Total caracoles seleccionados para reproductores	
	87.749	Total caracoles seleccionados para engorde	
	90%	Supervivencia engorde	
	78.974	Total caracoles engordados que sobreviven	18
	90%	Caracoles aptos para la venta	
	71.076	Total caracoles que salen para venta	18
Total gramos para venta		1.279.375	
Total en kilos		1.279	

Fuente: Elaboración propia.

Del mismo modo, de acuerdo con las proyecciones de producción para el año 5 la capacidad deberá albergar un estimado de 260.000 caracoles en la etapa final de engorde. Con el fin de realizar una planeación más realista, a continuación se realiza el análisis de la producción de caracoles estimada teniendo en cuenta el crecimiento esperado en la producción y el aprovechamiento de las instalaciones en relación con las tasas de supervivencia de caracoles de acuerdo con cada una de las etapas de producción, los porcentajes de selección de nuevos reproductores y demás variables que afectan el proceso. El cálculo de estos parámetros se detalla a continuación:

Tabla 11. *Datos estimados para la producción y tamaño de planta en el quinto año.*

ETAPA	No DE CARACOLES	VALOR	CONCEPTO	PESO (gr)
Reproducción	5.250		Reproductores	25
		85%	Supervivencia reproductores	
	4.463		Total reproductores que sobreviven	
		100	Huevos por caracol	
	446.250		Total huevos ovopositados por los reproductores	
		85%	Supervivencia incubación	
	379.313		Total huevos que sobreviven incubación	
		90%	Supervivencia eclosión	
	341.381		Número de infantiles nacidos	0,10 a 0,15
		85%	Supervivencia en infantiles	
Infantil	290.174		Total caracoles infantiles que sobreviven	
Juvenil		90%	Supervivencia en juveniles	10 a 12
	261.157		Total caracoles juveniles que sobreviven	

	2%	Selección nuevos reproductores	22
	5.223	Total caracoles seleccionados para reproductores	
	255.934	Total caracoles seleccionados para engorde	
	90%	Supervivencia engorde	
Engorde	230.340	Total caracoles engordados que sobreviven	18
	90%	Caracoles aptos para la venta	
	207.306	Total caracoles que salen para venta	18
Total gramos para venta	3.731.511		
Total en kilos	3.732		

Fuente: Elaboración propia.

Del análisis anterior, considerando las variables que afectan el proceso productivo de *helix aspersa*, se concluye que la producción esperada para el año uno será de aproximadamente 1,278 toneladas de caracoles y llegará a ser en el año 5 de 3,731 toneladas.

8.3. Inversión de Infraestructura, capital de trabajo y gastos administrativos - Modelo Óptimo

Para el cálculo del capital inicial de trabajo requerido, es necesario considerar las variables que permitirán la ejecución del proyecto en el sistema de producción óptimo elegido, que de acuerdo con el análisis de costos de producción incluye el invernadero de cría intensiva, equipos con método de sacrificio por medio de lavado a presión e insumos con alimentación por medio de pienso para una producción de 1.500 kg.

Dado lo anterior se estima la inversión de dinero en obras físicas, equipos e insumos que se encuentra detallada en el [Anexo 1. Modelo Matemático Aplicado](#). Adicionalmente, se incluyen los valores para la implementación inicial del proyecto con los que se pretende legalizar la constitución legal del proyecto y tener un capital de trabajo asignado para la fase inicial. Los cálculos se presentan a continuación:

Tabla 12. Valores de implementación inicial del proyecto.

Gastos implementación	
Concepto	Total año
Constitución legal	\$10.000.000
Capital inicial de trabajo	\$25.000.000
Gastos generales	\$2.500.000
Seguros	\$7.500.000
Capacitación (material, refrigerios)	\$1.500.000
Total	\$46.500.000

Balance obras físicas (Sist. Intensivo)	\$23.650.000
Balance equipos (Lavado a presión)	\$46.490.000
Balance Insumos (Pienso para 1500 kg)	\$20.460.250
Total balances	\$90.600.250
Inversión inicial	\$137.100.250

Fuente: Elaboración propia.

De esta manera, la inversión inicial tiene un costo aproximado de \$137.100.250 para la implementación del sistema de producción óptimo de *helix aspersa* en el municipio de Silvia Cauca.

IX CONCLUSIONES

- El proyecto de producción de Caracoles *Helix Aspersa* es viable técnicamente en el municipio de Silvia (Cauca) bajo el sistema de cría intensiva, alimentación de caracoles con pienso y uso de equipos con método de sacrificio por medio de lavado a presión, de acuerdo con el modelo de análisis de eficiencia de costos aplicado a las variables definidas. Esta viabilidad es entonces justificada no solo a través del modelo matemático expuesto sino también a través del análisis cualitativo y comparativo realizado previamente.
- Tiene una gran viabilidad la implementación del proyecto en el municipio de Silvia (Cauca), debido a que este cuenta con condiciones ambientales aptas para la reproducción, cría y desarrollo de caracoles *Helix Aspersa* tales como la humedad, la temperatura, clima, entre otras. Así mismo, se considera favorable la facilidad de consecución de los insumos y de distribución hacia el puerto de Buenaventura, si se considerara ampliar el alcance de comercialización a nivel internacional.
- La producción de caracoles se presenta como una alternativa altamente viable a desarrollar en el municipio de Silvia (Cauca), pues representa a un sector productivo en proceso de expansión, que además cuenta con un mercado internacional dispuesto a la adquisición de la oferta no solo local sino nacional. Al ser implementado puede generar una alta expectativa de rentabilidad y de gran proyección, convirtiéndose en una fuente generadora de empleo y de crecimiento económico para el país.
- Si se realiza una comparación limitada a las características de inversión en cada método productivo, podría establecerse que aunque el sistema abierto o extensivo no requiere de una inversión económica inicial de gran consideración, si necesita disponer de un terreno amplio y con determinadas condiciones como lo son las zonas de sombra e irrigación, lo que implica una posible inversión en adecuación. El sistema cerrado o intensivo por otra parte, si requiere de mayor inversión dado que es necesario contar con la infraestructura que permita crear las condiciones óptimas, que se adecúen para garantizar la correcta cría de caracol en cuanto a temperatura, luz y humedad por ejemplo. Un sistema mixto en cambio podría potencializar la posibilidad de concentrar esfuerzos productivos en las crías que se han de tener en el invernadero, mientras que los especímenes adultos pueden finalizar su etapa de engorde en la zona abierta.

En términos de lo que puede tardar un ciclo productivo, es importante resaltar que la recolección del caracol en un sistema cerrado o intensivo puede llevarse a cabo en el término de 6 meses en un escenario ideal, dependiendo de la adaptabilidad y desarrollo de la especie, mientras que a través de un sistema abierto o extensivo tardaría alrededor de dos años. Un sistema mixto permitiría lograr un tiempo intermedio si se considera que las etapas de reproducción, infantil y juvenil del caracol, pueden ser tratadas a través del método intensivo y que su engorde será parte del método extensivo.

- La producción de carne de caracol de la especie *Helix Aspersa* da la posibilidad de implementación a través de diferentes metodologías viables y aceptadas por el sector helicícola, donde se pueden manejar diferentes tipos de sistema y adaptarlo a las necesidades que busca cada proyecto, tomando las mejores características de cada modelo y generando la optimización del proceso.

De acuerdo con las variables definidas para el modelo matemático pudieron establecerse los diferentes escenarios en que se implementaría el proyecto. Para el caso de estudio, el factor determinante de la viabilidad fue a nivel de costos, puesto que las condiciones técnicas ya estaban cubiertas al realizarse en el municipio de Silvia (Cauca) por sus condiciones ambientales favorables para la producción de caracoles.

- La proyección planeada de producción de caracoles anual se ve afectada por variables como la tasa de mortalidad y la extracción de caracoles para reproducción, lo que implica una disminución del 14,8% en el año 1. De esta manera, la producción será aproximadamente de 1,278 toneladas.
- La helicultura se presenta como una alternativa productiva con baja inversión viable. La inversión inicial requerida para la producción de *Helix Aspersa* en Silvia Cauca tiene un costo aproximado de \$137.100.250 considerando el método de producción óptimo elegido, equipos, insumos y gastos administrativos.

X BIBLIOGRAFÍA

- Arango M. T. (s.f.). Firma colombiana exporta cuatro toneladas de carne de caracol al mes. *La República*.
- Asociación Nacional de Cría y Engorde del Caracol. (2005). El Consumo de Caracoles en España. *FEAGAS: Federación Española de Asociaciones de Ganado Selecto*, 147-148.
- Association Des Entreprises de Produits Alimentaires Elaborés. (2016). *ADEPALE: Chiffres clés 2016*. Paris. Francia: AG2R LA MONDIALE.
- Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca – CAR. (2018). *Plan de Prevención, Control y Manejo de Caracol de Jardín (Cornu aspersum) en la Jurisdicción CAR*. Bogota D.C. : CAR.
- Cuéllar Cuéllar, R., & Cuéllas Cariñanos, M. (2003). *Producción de Caracoles: Bases fisiológicas, sistemas de producción y patología*. Madrid, España: Ediciones Mundi-Prensa.
- DANE. (26 de enero de 2006). *BOLETÍN Censo General 2005 Perfil Silvia - Cauca*. Obtenido de www.dane.gov.co: <https://www.dane.gov.co/files/censo2005/perfiles/cauca/silvia.pdf>
- Departamento Administrativo Nacional de Estadística. (2019). *Población Indígena de Colombia: Resultados del Censo Nacional de Población y Vivienda 2018*. Bogotá D.C.: DANE.
- Departamento Nacional de Planeación. (29 de Marzo de 2020). Obtenido de Departamento Nacional de Planeación: <https://www.dnp.gov.co/DNP/>
- Diputación de Sevilla. (2009). *Temas de actualidad agraria 2009*. Sevilla. España: Prodetur S.A.
- Duhart, F. (2009). Caracoles y Sociedades en Europa desde la Antigüedad. *STVDIVM Revista de Humanidades*, 115-139.
- Fontaine, E. (s.f.). *Evaluación Social de Proyectos*. Chile: Universidad Católica de Chile.
- Fontanillas, J., & García Cuenca, I. (2005). *El caracol y la helicultura*. Madrid, España: Ediciones Mundi-Prensa.
- Fundación Alpina. (s.f.). *Mejoramiento de Condiciones Logísticas de Acopio: Silvia Cauca*. Obtenido de <https://www.fundacionalpina.org/>: <https://www.fundacionalpina.org/es-es/Proyectos/En-ejecución/Mejoramiento-Silvia-Puracé>
- Gallo, G. (2011). *El Caracol: Cría y Explotación*. Madrid, España: Ediciones Mundi-Prensa.
- Gobernación del Cauca. (2012). *Línea Base de Indicadores Económicos: Diagnóstico de Condiciones Sociales y Económicas Municipio de Silvia*. Silvia, Cauca: Oficina Asesora de Planeación - Gobernación del Cauca.
- Instituto Colombiano Agropecuario ICA. (2010). *Resolución 001464 del 23 de abril de 2010*. Bogotá D.C.: ICA.
- La República. (s.f.). *Firma Colombiana exporta cuatro toneladas de carne de caracol al mes*. Obtenido de www.larepublica.co: <https://www.larepublica.co/empresas/firma-colombiana-exporta-cuatro-toneladas-de-carne-de-caracol-al-mes-2039332>
- Marasco, F. &. (2016). *Cria de los Caracoles: Sistema de Helicultura de Ciclo Biológico Completo*. USA: Editorial De Vicchi, S.A.
- Ménard, S. (2011). *Estudio de Mercado de Caracoles de Tierra en Francia*. Francia: ProChile.
- Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. (2006). *Helicultura una alternativa productiva*. Obtenido de http://bibliotecadigital.agronet.gov.co/bitstream/11348/3742/1/2006419142315_HELICULTURAUNAALTERNATIVAPRODUCTIVA.pdf: <https://www.minagricultura.gov.co/>
- Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. (2006). *Ley No.1011*. Bogotá D.C.: República de Colombia - Gobierno Nacional.
- Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. (2006). *Ley No.1011*. Bogotá D.C.: República de Colombia - Gobierno Nacional.

- Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Rural. (2008). *Decreto No.4064*. Bogotá D.C.: República de Colombia - Gobierno Nacional.
- MinTrabajo. (2013). *Perfil Productivo Municipio Silvia*. Bogotá D.C.: Ministerio del Trabajo República de Colombia.
- Moreiras, O., Carbajal, Á., Cabrera, L., & Cuadrado, C. (2013). *Tablas de Composición de Alimentos*. Pirámide 16° Edición.
- Municipio de Silvia. (2012). *Plan de desarrollo, estratégico, participativo e intercultural del municipio de Silvia "Unidos por Solivia con Honestidad y Gestión" 2012-2015*. Silvia, Cauca: Planeación e Investigación Social.
- Oficina Asesora de Planeación - Gobernación del Cauca. (2012). *Línea Base de Indicadores Económicos: Diagnóstico de Condiciones Sociales y Económicas Municipio de Silvia*. Silvia, Cauca: Gobernación del Cauca.
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura FAO. (2020). <http://www.fao.org/>. Obtenido de Codex Alimentarius: <http://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/about-codex/es/#c453333>
- Revista Dinero. (s.f.). *Los caracoles oportunidad de negocio*. Obtenido de www.dinero.com: <https://www.dinero.com/negocios/articulo/los-caracoles-oportunidad-negocio/109799>
- Sapag Chain, N. (2007). *Proyectos de Inversión, Formulación y Evaluación*. Chile: Prentice Hall.
- Sapag Cjain, N., & Sapag Chain, R. (2004). *Preparación y Evaluación de Proyectos*. Mc Graw Hill.
- Servicio Nacional de Aprendizaje. (s.f.). *Sena Emprende Rural*. Obtenido de <http://www.sena.edu.co/>: <http://www.sena.edu.co/es-co/trabajo/Paginas/senaEmprendeRural.aspx>
- Vera, G. (2013). *Evaluación de la Harina de Arroz sobre la Ganancia de Peso del Caracol*. Málaga, España: Universidad Industrial de Santander .
- Vera, R. (2016). Tesis Doctoral "Microbiología del caracol *Helix Aspersa* Muller. Aplicaciones Biotecnológicas para su mejoramiento sanitario con Impacto en su Comercialización". Barcelona, España: Universidad Autónoma de Barcelona.
- Villamil, K. (2017). Los caracoles oportunidad de negocio. *Revista Dinero*.
- www.economie.gouv.fr. (2020). *Le portail de l'Économie, des Finances, de l'Action et des Comptes Publics*. Obtenido de www.economie.gouv.fr: <https://www.economie.gouv.fr/entreprises/import-export>

XI ANEXOS

[Anexo 1. Modelo Matemático Aplicado](#)